

QUANTITY TAKE-OFF PEKERJAAN STRUKTUR ATAS BERBASIS *BUILDING INFORMATION MODELING* PROYEK PEMBANGUNAN PASAR SIBOLGA NAULI

Cut Azizah¹, Farah Sinda Luthfie², Nofriadi³

Manajemen Rekayasa Konstruksi Gedung^{1,2,3}, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Medan
cutazizah@students.polmed.ac.id¹, farahsindaluthfie@students.polmed.ac.id²,
nofriadi@polmed.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini membandingkan perbedaan volume *Quantity Take-Off* (QTO) antara metode konvensional dan *Building Information Modeling* (BIM) menggunakan Autodesk Revit pada Proyek Pembangunan Pasar Sibolga Nauli seluas 11.600 m² dengan 3 lantai. Proyek ini dilakukan oleh PT Tureloto Batu Indah selama 8 bulan, dengan 524 kios, 738 los, dan fasilitas pendukung. Berdasarkan Peraturan Menteri PUPR No 22 Tahun 2018, BIM wajib diterapkan pada bangunan gedung negara di atas 2000 m² dan lebih dari 2 lantai. Penelitian bertujuan mengidentifikasi selisih volume yang dihasilkan oleh kedua metode serta menentukan pekerjaan struktur atas yang mengalami deviasi terbesar. Hasil menunjukkan volume beton K-250 pada BoQ adalah 3.049,89 m³, sedangkan BIM 3.014,24 m³, dengan selisih 1%. Volume pembesian berbeda 3.564,48 kg (1%), dan volume bekisting memiliki deviasi -34%. Pekerjaan dengan deviasi terbesar adalah bekisting balok dan pembesian pelat lantai. Penggunaan BIM terbukti meningkatkan akurasi estimasi volume material, sehingga disarankan untuk diadopsi lebih luas di industri konstruksi demi meningkatkan efisiensi dan kontrol proyek.

Kata Kunci : QTO, BIM, Pareto

PENDAHULUAN

Proyek Pembangunan Pasar Sibolga Nauli bertujuan meningkatkan fungsi pasar sebagai pusat perdagangan yang aman, nyaman, bersih, dengan tata ruang dan estetika yang baik. Proyek seluas 11.600 m² ini memiliki 3 lantai dengan 524 kios, 738 los, serta fasilitas pendukung seperti kantor, mushola, dan toilet. Peraturan Menteri PUPR No 22 Tahun 2018 mewajibkan penggunaan BIM pada bangunan gedung negara tidak sederhana dengan luas di atas 2000 m² dan lebih dari 2 lantai. Salah satu keunggulan BIM adalah kemampuannya dalam analisis *Quantity Take-Off* (QTO), yang penting bagi kontraktor dalam menghitung volume material yang diperlukan dalam suatu proyek. Dengan BIM, proses QTO menjadi lebih efisien dan akurat karena dapat menghasilkan rincian volume pekerjaan secara lebih sederhana dan terintegrasi. Autodesk Revit adalah perangkat lunak BIM yang sering digunakan dalam desain arsitektur, struktur, serta mekanikal dan elektrik. Penelitian mengenai penggunaan BIM 5D dengan Autodesk Revit pada Proyek Pembangunan Pasar Modern Sibolga Nauli bertujuan menganalisis *Quantity Take-Off* (QTO) secara lebih efisien.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini yaitu, untuk menganalisis perbedaan hasil perhitungan QTO berbasis BIM dengan perhitungan secara konvensional dan menentukan item yang mengalami deviasi terbesar dengan menggunakan *Building Information Modeling* (BIM) dengan diagram Pareto.

TINJAUAN PUSTAKA

***Building Information Modeling* (BIM)**

Building Information Modeling (BIM) adalah proses digital yang memungkinkan pembuatan representasi fisik dan fungsional bangunan secara digital. BIM mencakup model 3D yang sangat detail, mengintegrasikan informasi mengenai geometri, material, waktu, biaya, dan aspek lainnya terkait desain, konstruksi, serta pemeliharaan bangunan. Model BIM tidak hanya menghasilkan representasi visual tetapi juga informasi teknis, operasional, dan manajerial. BIM memfasilitasi kolaborasi antar disiplin seperti arsitek, insinyur, dan kontraktor, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi kesalahan dalam proyek konstruksi.

Autodesk Revit

Autodesk Revit adalah perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* (BIM) yang dikembangkan oleh Autodesk untuk membantu arsitek, insinyur, dan profesional konstruksi dalam merancang, membangun, dan mengelola proyek bangunan. Autodesk Revit mencakup aspek arsitektur, struktur, mekanikal, elektrik, dan plumbing. Beberapa keunggulan Autodesk Revit meliputi integrasi kuat dengan perangkat lunak lain, kemampuan untuk melakukan analisis struktural dan keberlanjutan, serta visualisasi realistis melalui rendering dan animasi.

Quantity Take-Off (QTO)

Quantity Take-Off (QTO) adalah proses mengidentifikasi dan mengevaluasi jumlah bahan serta pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek konstruksi. QTO merupakan langkah penting dalam estimasi biaya proyek, pengelolaan material, dan perencanaan manajemen proyek secara keseluruhan, yang digunakan sebagai dasar untuk menyusun *Bill of Quantity* (BOQ) dan proses pengadaan. Dengan teknologi BIM, QTO dapat dilakukan hampir secara otomatis jika informasi tentang jenis material, jumlah, dan harganya sudah terintegrasi dalam model.

Diagram Pareto

Prinsip Pareto, atau prinsip 80-20, adalah konsep yang menyatakan bahwa sekitar 80% hasil berasal dari 20% input. Diagram Pareto digunakan untuk menunjukkan distribusi ini dengan menggambarkan frekuensi atau nilai tertentu, memudahkan identifikasi masalah utama. Metode ini sederhana dan efektif untuk pengendalian mutu, memungkinkan pekerja tanpa pendidikan formal untuk memahami dan menerapkannya.

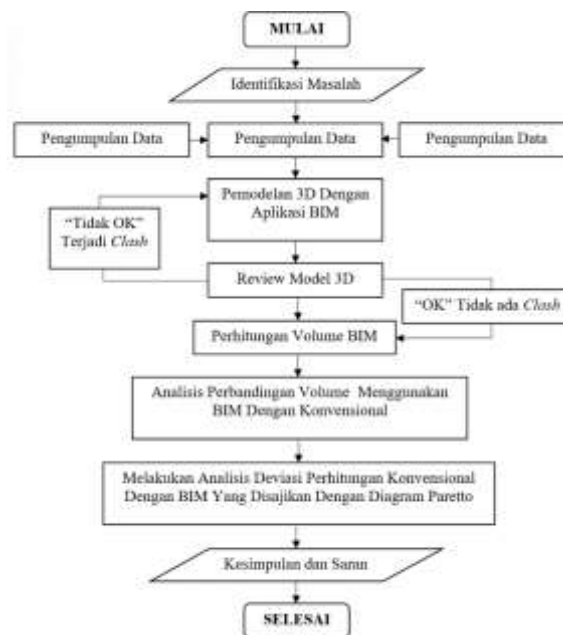
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Pasar Modern Sibolga Nauli di Jalan Patuan Anggi, Sibolga.

Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Pasar Modern Sibolga Nauli di Jl Patuan Anggi, Sibolga.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN**Analisis Hasil Perhitungan**

Hasil *Quantity Take-Off* dari BIM kemudian di-*export* ke dalam Microsoft Exel, lalu direkap untuk mempermudah analisis perbandingan QTO. Untuk mempermudah analisis, data tersebut diubah menjadi bentuk persentase (%) agar dapat dibandingkan dengan volume BoQ seperti berikut:

$$\text{Persentase volume} = \left(\frac{\text{Volume BIM} - \text{Volume DED}}{\text{Volume DED}} \right) \times 100$$

Setelah menghitung volume struktur kolom, balok, dan pelat lantai, langkah selanjutnya adalah menghitung total selisih keseluruhan. Berikut adalah selisih total volume keseluruhan struktur:

Catatan: (Warna Kuning: Jenis pekerjaan yang mengalami deviasi tertinggi)

Tabel 1. Selisih Total Volume Struktur Atas

Pekerjaan	Satuan	Vol BOQ	Vol BIM	Selisih	Persentase (%)
Volume Beton					
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ³	180,34	180,34	0,00	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ³	18,59	18,25	0,34	2%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ³	6,60	6,78	-0,18	-3%
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ³	125,29	133,15	-7,86	-6%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ³	12,91	13,68	-0,77	-6%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ³	4,58	4,86	-0,28	-6%
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ³	86,08	91,20	-5,12	-6%
Kolom 40x50 Cm (K5)	m ³	10,80	11,40	-0,60	-6%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ³	4,61	4,86	-0,25	-6%
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ³	3,46	3,65	-0,19	-5%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ³	2,30	2,43	-0,13	-6%
Kolom 20x40 Cm (K7)	m ³	3,17	1,66	1,51	48%
Sloof 40x55 Cm (S1)	m ³	329,64	355,66	-26,02	-8%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ³	156,07	149,62	6,45	4%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ³	28,85	29,41	-0,56	-2%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ³	69,14	70,80	-1,66	-2%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ³	31,14	33,92	-2,78	-9%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	10,93	11,52	-0,59	-5%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ³	15,50	12,66	2,85	18%
Balok Cantilever (BC)	m ³	27,81	15,86	11,96	43%
Balok Ramp	m ³	8,35	29,68	-21,33	-255%
Balok Ramp	m³	8,35	29,68	-21,33	-255%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ³	156,07	149,62	6,45	4%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ³	28,85	29,41	-0,56	-2%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ³	69,14	70,80	-1,66	-2%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ³	31,14	33,92	-2,78	-9%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	10,93	11,52	-0,59	-5%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ³	15,50	12,66	2,85	18%
Balok Cantilever (BC)	m ³	27,81	15,86	11,96	43%
Balok Ramp	m ³	8,35	29,68	-21,33	-255%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	6,02	6,27	-0,25	-4%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ³	75,54	95,30	-19,76	-26%
Balok 40x50 Cm (B8)	m ³	30,16	52,72	-22,56	-75%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ³	45,62	49,50	-3,88	-9%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ³	18,27	20,27	-2,00	-11%
Balok 40x80 Cm (B11)	m ³	16,45	27,10	-10,65	-65%
Balok Cantilever (BC)	m ³	9,27	10,63	-1,36	-15%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ³	6,39	8,40	-2,01	-31%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ³	1,13	1,18	-0,05	-5%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ³	0,41	0,43	-0,02	-5%
Balok 20x45 Cm (B12)	m ³	3,95	4,03	-0,08	-2%

Plat Ramp	m ³	15,42	19,82	-4,40	-29%
Plat Lantai	m ³	479,80	445,75	34,05	7%
Plat Ramp	m ³	15,42	19,82	-4,40	-29%
Plat Lantai	m ³	481,11	413,37	67,74	14%
Plat Lantai	m ³	334,30	291,02	43,28	13%
Plat Lantai	m ³	26,68	13,80	12,88	48%
Total	m³	3.049,89	3.014,24	35,65	1%
Volume Pembesian					
Kolom 40x60 Cm (K1)	Kg	42.098,64	30.220,54	11.878,10	28%
Kolom 40x50 Cm (K2)	Kg	3.836,81	3.048,14	788,67	21%
Kolom 40x40 Cm (K3)	Kg	1.401,85	897,12	504,73	36%
Kolom 40x60 Cm (K1)	Kg	28.704,34	23.589,22	5.115,12	18%
Kolom 40x50 Cm (K2)	Kg	2.598,91	2.409,30	189,61	7%
Kolom 40x40 Cm (K3)	Kg	951,05	880,48	70,57	7%
Kolom 40x60 Cm (K4)	Kg	17.579,09	16.157,00	1.422,09	8%
Kolom 40x50 Cm (K5)	Kg	1.853,54	2.007,75	-154,21	-8%
Kolom 40x40 Cm (K6)	Kg	757,32	880,48	-123,16	-16%
Kolom 40x60 Cm (K4)	Kg	565,77	646,28	-80,51	-14%
Kolom 40x40 Cm (K6)	Kg	365,62	440,24	-74,62	-20%
Kolom 20x40 Cm (K7)	Kg	423,87	277,80	146,07	34%
Sloof 40x55 Cm (S1)	Kg	64.628,19	60.736,60	3.891,59	6%
Balok 40x70 Cm (B1)	Kg	32.693,24	43.602,22	-10.908,98	-33%
Balok 40x50 Cm (B2)	Kg	6.877,23	7.227,87	-350,64	-5%
Balok 30x50 Cm (B3)	Kg	27.281,51	19.068,71	8.212,80	30%
Balok 25x45 Cm (B4)	Kg	9.856,53	8.595,54	1.260,99	13%
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	2.928,62	3.544,97	-616,35	-21%
Balok 80x40 Cm (B6)	Kg	4.238,81	4.381,88	-143,07	-3%
Balok Cantilever (BC)	Kg	8.277,09	4.114,49	4.162,60	50%
Balok Ramp	Kg	1.589,31	5075,06	-3.485,75	-219%
Balok 40x70 Cm (B1)	Kg	32.693,24	43.602,22	-10.908,98	-33%
Balok 40x50 Cm (B2)	Kg	6.877,23	7.227,87	-350,64	-5%
Balok 30x50 Cm (B3)	Kg	27.281,51	19.068,71	8.212,80	30%
Balok 25x45 Cm (B4)	Kg	9.856,53	8.595,54	1.260,99	13%
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	2.928,62	3.544,97	-616,35	-21%
Balok 40x80 Cm (B6)	Kg	4.238,81	4.381,88	-143,07	-3%
Balok Cantilever (BC)	Kg	8.277,09	4.114,49	4.162,60	50%
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	1.302,50	1.892,66	-590,16	-45%
Balok 40x70 Cm (B7)	Kg	17.827,09	20.830,31	-3.003,22	-17%
Balok 40x50 Cm (B8)	Kg	6.807,08	8.883,02	-2.075,94	-30%
Balok 30x50 Cm (B9)	Kg	11.076,89	13.139,71	-2.062,82	-19%
Balok 25x45 Cm (B10)	Kg	4.628,59	5.604,24	-975,65	-21%
Balok 40x80 Cm (B11)	Kg	37.582,51	5.667,38	31.915,13	85%
Balok Cantilever (BC)	Kg	2.759,03	2.507,88	251,15	9%
Balok 40x70 Cm (B7)	Kg	1.521,75	1.422,24	99,51	7%
Balok 30x50 Cm (B9)	Kg	385,33	354,26	31,07	8%
Balok 25x45 Cm (B10)	Kg	144,75	139,98	4,77	3%
Balok 20x45 Cm (B12)	Kg	1.372,12	1.213,95	158,17	12%
Plat Ramp	Kg	3.256,62	2.785,48	471,14	14%
Plat Lantai	Kg	40.906,00	59.798,04	-18.892,04	-46%
Plat Ramp	Kg	3.256,62	2.785,48	471,14	14%
Plat Lantai	Kg	41.017,05	55.229,64	-14.212,59	-35%
Plat Lantai	Kg	28.501,41	38.770,36	-10.268,95	-36%
Plat Lantai	Kg	1.131,39	2.210,62	-1.079,23	-95%
Total	Kg	555.137,10	551.572,62	3.564,48	1%
Volume Bekisting					

Kolom 40x60 Cm (K1)	m ²	1.197,20	1.197,20	0,00	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ²	132,84	132,84	0,00	0%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ²	52,48	52,48	0,00	0%
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ²	934,40	934,40	0,00	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ²	106,92	106,92	0,00	0%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ²	40,96	47,52	-6,56	-16%
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ²	640,00	760,00	-120,00	-19%
Kolom 40x50 Cm (K5)	m ²	89,10	114,00	-24,90	-28%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ²	40,96	48,64	-7,68	-19%
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ²	29,44	30,40	-0,96	-3%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ²	20,48	24,32	-3,84	-19%
Kolom 20x40 Cm (K7)	m ²	34,56	24,72	9,84	28%
Sloof 40x55 Cm (S1)	m²	87,16	2.508,81	-2.421,65	-2.778%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ²	1.061,53	1.215,52	-153,99	-15%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ²	305,13	301,00	4,13	1%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ²	802,47	868,40	-65,93	-8%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ²	357,34	502,09	-144,75	-41%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	153,40	210,06	-56,66	-37%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ²	44,84	126,00	-81,16	-181%
Balok Cantilever (BC)	m ²	160,29	132,10	28,20	18%
Balok Ramp	m ²	35,90	123,57	-87,67	-244%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ²	1.061,53	1.215,52	-153,99	-15%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ²	305,13	301,00	4,13	1%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ²	802,47	868,40	-65,93	-8%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ²	357,34	502,09	-144,75	-41%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	153,40	210,06	-56,66	-37%
Balok 40x80 Cm (B6)	m ²	44,84	126,00	-81,16	-181%
Balok Cantilever (BC)	m ²	160,29	132,10	28,20	18%
Balok Ramp	m ²	35,90	123,57	-87,67	-244%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	84,02	114,36	-30,34	-36%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ²	523,27	537,76	-14,49	-3%
Balok 40x50 Cm (B8)	m ²	236,81	369,04	-132,23	-56%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ²	437,35	629,89	-192,54	-44%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ²	208,09	301,42	-93,33	-45%
Balok 40x80 Cm (B11)	m ²	137,45	171,00	-33,55	-24%
Balok Cantilever (BC)	m ²	53,43	88,52	-35,09	-66%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ²	44,30	42,00	2,30	5%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ²	11,02	15,60	-4,58	-42%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ²	4,73	6,90	-2,17	-46%
Balok 20x45 Cm (B12)	m ²	53,83	72,05	-18,22	-34%
Plat Ramp	m ²	132,00	165,19	-33,19	-25%
Plat Lantai	m ²	3.225,97	3.714,59	-488,62	-15%
Plat Ramp	m ²	132,00	165,19	-33,19	-25%
Plat Lantai	m ²	3.236,94	3.444,76	-207,82	-6%
Plat Lantai	m ²	1.066,60	2.425,13	-1.358,53	-127%
Plat Lantai	m ²	79,97	115,02	-35,05	-44%
Total	m²	18.916,08	25.318,14	-6.402,06	-34%

Volume beton K-250 pada volume BoQ tercatat sebesar 3.049,89 m³, sedangkan volume dari BIM adalah 3.014,24 m³, dengan selisih sebesar 35,65 m³ atau sekitar 1%. Untuk volume pembesian, BoQ menunjukkan angka 555.137,10 Kg, sementara volume BIM adalah 51.572,62 Kg, dengan selisih sebesar 3.564,48 Kg atau sekitar 1%. Di sisi lain, untuk volume bekisting, BoQ mencatat 18.916,08 m², sedangkan volume BIM mencapai 25.318,14 m², menghasilkan selisih negatif sebesar -6.402,06 m² atau -34%.

Analisis Perhitungan Diagram Pareto

Untuk mempermudah analisis, data tersebut diubah menjadi bentuk persentase (%) dengan rumus:

$$\text{Persentase volume} = \left(\frac{\text{Volume BIM} - \text{Volume DED}}{\text{Volume DED}} \right) \times 100\%$$

Tabel 2. Volume Total Kolom Balok, Pelat Lantai

Pekerjaan	Satuan	Vol BOQ	Vol BIM	Persentase (%)
Volume Beton Kolom				
Lantai 1				
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ³	180,34	180,34	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ³	18,59	18,25	2%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ³	6,60	6,78	-3%
Lantai 2				
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ³	125,29	133,15	-6%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ³	12,91	13,68	-6%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ³	4,58	4,86	-6%
Lantai 3				
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ³	86,08	91,20	-6%
Kolom 40x50 Cm (K5)	m ³	10,80	11,40	-6%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ³	4,61	4,86	-6%
Lantai Atap				
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ³	3,46	3,65	-5%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ³	2,30	2,43	-6%
Kolom 20x40 Cm (K7)	m ³	3,17	1,66	48%
Rata-Rata		458,73	472,27	3%
Volume Besi Kolom				
Lantai 1				
Kolom 40x60 Cm (K1)	Kg	42.098,64	30.220,54	28%
Kolom 40x50 Cm (K2)	Kg	3.836,81	3.048,14	21%
Kolom 40x40 Cm (K3)	Kg	1.401,85	897,12	36%
Lantai 2				
Kolom 40x60 Cm (K1)	Kg	28.704,34	23.589,22	18%
Kolom 40x50 Cm (K2)	Kg	2.598,91	2.409,30	7%
Kolom 40x40 Cm (K3)	Kg	951,05	880,48	7%
Lantai 3				
Kolom 40x60 Cm (K4)	Kg	17.579,09	16.157,00	8%
Kolom 40x50 Cm (K5)	Kg	1.853,54	2.007,75	-8%
Kolom 40x40 Cm (K6)	Kg	757,32	880,48	-16%
Lantai Atap				
Kolom 40x60 Cm (K4)	Kg	565,77	646,28	-14%
Kolom 40x40 Cm (K6)	Kg	365,62	440,24	-20%
Kolom 20x40 Cm (K7)	Kg	423,87	277,80	34%
Rata-Rata		101.136,81	81.454,35	-19%
Volume Bekisiting Kolom				
Lantai 1				
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ²	1.197,20	1.197,20	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ²	132,84	132,84	0%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ²	52,48	52,48	0%
Lantai 2				
Kolom 40x60 Cm (K1)	m ²	934,40	934,40	0%
Kolom 40x50 Cm (K2)	m ²	106,92	106,92	0%
Kolom 40x40 Cm (K3)	m ²	40,96	47,52	-16%
Lantai 3				

Kolom 40x60 Cm (K4)	m ²	640,00	760,00	-19%
Kolom 40x50 Cm (K5)	m ²	89,10	114,00	-28%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ²	40,96	48,64	-19%
Lantai Atap				
Kolom 40x60 Cm (K4)	m ²	29,44	30,40	-3%
Kolom 40x40 Cm (K6)	m ²	20,48	24,32	-19%
Kolom 20x40 Cm (K7)	m ²	34,56	24,72	28%
Rata-Rata		3.319,34	3.473,44	5%
Volume Beton Balok				
Lantai 1				
Sloof 40x55 Cm (S1)	m ³	329,64	355,66	-8%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ³	156,07	149,62	4%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ³	28,85	29,41	-2%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ³	69,14	70,80	-2%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ³	31,14	33,92	-9%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	10,93	11,52	-5%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ³	15,50	12,66	18%
Balok Cantilever (BC)	m ³	27,81	15,86	43%
Balok Ramp	m ³	8,35	29,68	-255%
Lantai 2				
Balok 40x70 Cm (B1)	m ³	156,07	149,62	4%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ³	28,85	29,41	-2%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ³	69,14	70,80	-2%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ³	31,14	33,92	-9%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	10,93	11,52	-5%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ³	15,50	12,66	18%
Balok Cantilever (BC)	m ³	27,81	15,86	43%
Balok Ramp	m ³	8,35	29,68	-255%
Lantai 3				
Balok 20x40 Cm (B5)	m ³	6,02	6,27	-4%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ³	75,54	95,30	-26%
Balok 40x50 Cm (B8)	m ³	30,16	52,72	-75%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ³	45,62	49,50	-9%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ³	18,27	20,27	-11%
Balok 40x80 Cm (B11)	m ³	16,45	27,10	-65%
Balok Cantilever (BC)	m ³	9,27	10,63	-15%
Lantai Atap				
Balok 40x70 Cm (B7)	m ³	6,39	8,40	-31%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ³	1,13	1,18	-5%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ³	0,41	0,43	-5%
Balok 20x45 Cm (B12)	m ³	3,95	4,03	-2%
Rata-Rata		1238,43	1338,39	8%
Volume Besi Balok				
Lantai 1				
Sloof 40x55 Cm (S1)	Kg	64.628,19	60.736,60	6%
Balok 40x70 Cm (B1)	Kg	32.693,24	43.602,22	-33%
Balok 40x50 Cm (B2)	Kg	6.877,23	7.227,87	-5%
Balok 30x50 Cm (B3)	Kg	27.281,51	19.068,71	30%
Balok 25x45 Cm (B4)	Kg	9.856,53	8.595,54	13%
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	2.928,62	3.544,97	-21%
Balok 80x40 Cm (B6)	Kg	4.238,81	4.381,88	-3%
Balok Cantilever (BC)	Kg	8.277,09	4.114,49	50%
Balok Ramp	Kg	1.589,31	5.075,06	-219%

Lantai 2				
Balok 40x70 Cm (B1)	Kg	32.693,24	43.602,22	-33%
Balok 40x50 Cm (B2)	Kg	6.877,23	7.227,87	-5%
Balok 30x50 Cm (B3)	Kg	27.281,51	19.068,71	30%
Balok 25x45 Cm (B4)	Kg	9.856,53	8.595,54	13%
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	2.928,62	3.544,97	-21%
Balok 40x80 Cm (B6)	Kg	4.238,81	4.381,88	-3%
Balok Cantilever (BC)	Kg	8.277,09	4.114,49	50%
Balok Ramp	Kg	1.589,31	5.075,06	-219%
Lantai 3				
Balok 20x40 Cm (B5)	Kg	1.302,50	1.892,66	-45%
Balok 40x70 Cm (B7)	Kg	17.827,09	20.830,31	-17%
Balok 40x50 Cm (B8)	Kg	6.807,08	8.883,02	-30%
Balok 30x50 Cm (B9)	Kg	11.076,89	13.139,71	-19%
Balok 25x45 Cm (B10)	Kg	4.628,59	5.604,24	-21%
Balok 40x80 Cm (B11)	Kg	37.582,51	5.667,38	85%
Balok Cantilever (BC)	Kg	2.759,03	2.507,88	9%
Lantai Atap				
Balok 40x70 Cm (B7)	Kg	1.521,75	1.422,24	7%
Balok 30x50 Cm (B9)	Kg	385,33	354,26	8%
Balok 25x45 Cm (B10)	Kg	144,75	139,98	3%
Balok 20x45 Cm (B12)	Kg	1.372,12	1.213,95	12%
Rata-Rata		337.520,51	313.613,71	-7%
Volume Bekisiting Balok				
Lantai 1				
Sloof 40x55 Cm (S1)	m²	87,16	2.508,81	-2.778%
Balok 40x70 Cm (B1)	m ²	1.061,53	1.215,52	-15%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ²	305,13	301,00	1%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ²	802,47	868,40	-8%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ²	357,34	502,09	-41%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	153,40	210,06	-37%
Balok 80x40 Cm (B6)	m ²	44,84	126,00	-181%
Balok Cantilever (BC)	m ²	160,29	132,10	18%
Balok Ramp	m ²	35,90	123,57	-244%
Lantai 2				
Balok 40x70 Cm (B1)	m ²	1.061,53	1.215,52	-15%
Balok 40x50 Cm (B2)	m ²	305,13	301,00	1%
Balok 30x50 Cm (B3)	m ²	802,47	868,40	-8%
Balok 25x45 Cm (B4)	m ²	357,34	502,09	-41%
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	153,40	210,06	-37%
Balok 40x80 Cm (B6)	m ²	44,84	126,00	-181%
Balok Cantilever (BC)	m ²	160,29	132,10	18%
Balok Ramp	m ²	35,90	123,57	-244%
Lantai 3				
Balok 20x40 Cm (B5)	m ²	84,02	114,36	-36%
Balok 40x70 Cm (B7)	m ²	523,27	537,76	-3%
Balok 40x50 Cm (B8)	m ²	236,81	369,04	-56%
Balok 30x50 Cm (B9)	m ²	437,35	629,89	-44%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ²	208,09	301,42	-45%
Balok 40x80 Cm (B11)	m ²	137,45	171,00	-24%
Balok Cantilever (BC)	m ²	53,43	88,52	-66%
Lantai Atap				
Balok 40x70 Cm (B7)	m ²	44,30	42,00	5%

Balok 30x50 Cm (B9)	m ²	11,02	15,60	-42%
Balok 25x45 Cm (B10)	m ²	4,73	6,90	-46%
Balok 20x45 Cm (B12)	m ²	53,83	72,05	-34%
Rata-Rata		7.723,26	11.814,82	53%
Volume Beton Plat				
Lantai 1				
Plat Ramp	m ³	15,42	19,82	-29%
Plat Lantai	m ³	479,80	445,75	7%
Lantai 2				
Plat Ramp	m ³	15,42	19,82	-29%
Plat Lantai	m ³	481,11	413,37	14%
Lantai 3				
Plat Lantai	m ³	334,30	291,02	13%
Lantai Atap				
Plat Lantai	m ³	26,68	13,80	48%
Rata-Rata	m³	1.352,73	1.203,58	-11%
Volume Besi Plat				
Lantai 1				
Plat Ramp	Kg	3.256,62	2.785,48	14%
Plat Lantai	Kg	40.906,00	59.798,04	-46%
Lantai 2				
Plat Ramp	Kg	3.256,62	2.785,48	14%
Plat Lantai	Kg	41.017,05	55.229,64	-35%
Lantai 3				
Plat Lantai	Kg	28.501,41	38.770,36	-36%
Lantai Atap				
Plat Lantai	Kg	1.131,39	2.210,62	-95%
Rata-Rata	Kg	118.069,09	161.579,62	37%
Volume Bekisting Plat				
Lantai 1				
Plat Ramp	m ²	132,00	165,19	-25%
Plat Lantai	m ²	3.225,97	3.714,59	-15%
Lantai 2				
Plat Ramp	m ²	132,00	165,19	-25%
Plat Lantai	m ²	3.236,94	3.444,76	-6%
Lantai 3				
Plat Lantai	m ²	1.066,60	2.425,13	-127%
Lantai Atap				
Plat Lantai	m ²	79,97	115,02	-44%
Rata-Rata	m²	7.873,48	10.029,88	27%

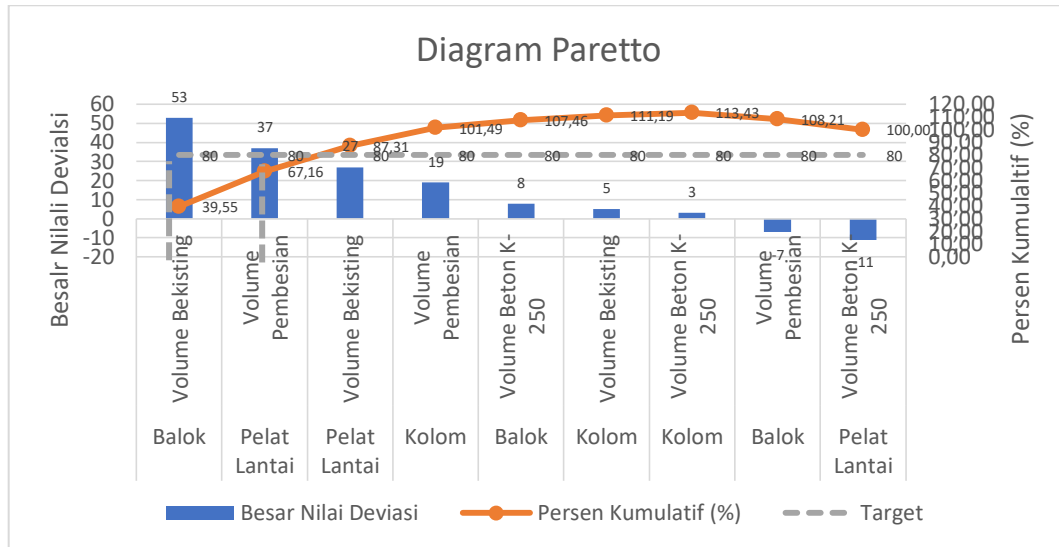
Rekapitulasi Data Deviasi

Selanjutnya membuat hasil total keseluruhan pekerjaan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Item Pekerjaan		Besar Nilai Deviasi	Persentase (%)	Persen Kumulatif (%)
Balok	Volume Bekisting	53	39,552	39,552
Pelat Lantai	Volume Pembesian	37	27,612	67,164
Pelat Lantai	Volume Bekisting	27	20,149	87,313
Kolom	Volume Pembesian	19	14,179	101,493
Balok	Volume Beton K-250	8	5,970	107,463
Kolom	Volume Bekisting	5	3,731	111,194
Kolom	Volume Beton K-250	3	2,239	113,433
Balok	Volume Pembesian	-7	-5,224	108,209

Pelat Lantai	Volume Beton K-250	-11	-8,209	100,000
Total		134	100	

Pekerjaan yang mengalami deviasi dengan penggunaan (BIM) terlihat pada diagram Pareto, yaitu pada pekerjaan volume bekisting balok dan volume pembesian pelat lantai seperti diagram berikut:



Gambar 2. Diagram Pareto
Sumber: Cut Azizah, 2024

SIMPULAN

Perhitungan *Quantity Take-Off* menggunakan Revit 2024 menunjukkan selisih pada setiap item pekerjaan yang dianalisis. Rata-rata, pekerjaan pengecoran dan pembesian masing-masing memiliki selisih 1% lebih kecil dari volume BIM, sedangkan pekerjaan bekisting memiliki selisih -34% lebih besar dari volume BIM dibandingkan volume BOQ. Secara keseluruhan, Revit menghasilkan 99% volume beton dan pembesian dari perhitungan BOQ, tetapi volume bekisting mencapai 134%. Selisih ini diduga akibat perbedaan penafsiran perhitungan. Pekerjaan struktur atas yang mengalami deviasi terbesar hasil perhitungan konvensional dengan menggunakan BIM pada diagram Pareto yaitu pekerjaan volume bekisting balok dan volume pembesian pelat lantai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- (Laorent et al., 2019)Laorent, D., Nugraha, P., & Budiman, J. (2019). Analisa Quantity Take-Off Dengan Menggunakan Autodesk Revit. *Dimensi Utama Teknik Sipil*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.9744/duts.6.1.1-8>.
- Menteri, P., & Umum, P. (2008). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/PRT/M/2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan*.
- PUPR. (2018). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 22/PRT/M/2018 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara. *JDIH Kementerian PUPR*, 1–20. <https://jdih.pu.go.id/detail-dokumen/2594/1>.
- Sari, O. L., & Nugroho, T. Y. (2023). *Analisis Take Off Quantity dengan Pendekatan BIM dan Diagram Pareto pada Pekerjaan Struktur Gedung Kejaksaan Kota Balikpapan*. 10(2), 2622–6774. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/index553>.